

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

Návrh elektrického ohřevu výměn železniční stanice
The proposal of electrical heating switch of railway station

2020

Tomáš Vysloužil

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

Zadání bakalářské práce

Student:

Tomáš Vysloužil

Studijní program:

B0713A060005 Elektroenergetika

Téma:

Návrh elektrického ohřevu výměn železniční stanice
The Proposal of Electrical Heating Switch of Railway Station

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Teoretický rozbor elektrického ohřevu výměn na železniční stanici
2. Zhodnocení stávajícího stavu elektrického ohřevu výměn na železniční stanici
3. Návrh projekčního řešení elektrického ohřevu výměn na železniční stanici

Seznam doporučené odborné literatury:

1. Hradílek, Z.: Elektrotepelná technika, skripta VŠB-TU Ostrava, 1996
2. Příslušné normy ČSN
3. Další literatura podle pokynu vedoucího práce


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Petr Krejčí, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2019

Datum odevzdání: 30.04.2020




prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry


prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Olomouci dne: *5. května 2020*


.....
podpis studenta

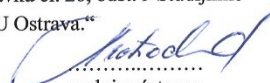
Poděkování

Rád bych poděkoval doc. Ing. Petrovi Krejčímu, Ph.D. a Ing. Vladimírovi Procházkovi za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této bakalářské práce.

Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

„Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava.“

Dne: 28.4.2020


.....
podpis zástupce

MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Legionářská 1085/8
779 00 OLOMOUC
IČ 64610357
DIČ CZ64610357 ①

Abstrakt

Předmětem této práce je zpracovat teoretický rozbor o elektrickém ohřevu výměn na železnici. Elektrický ohřev výměn zabraňuje zamrzáání výhybek v zimních měsících a usnadňuje práci obsluhy železniční stanice. V praktické části práce bude zhodnocen stávající stav železniční stanice Kojetín a následně navrhnout projekt nového elektrického ohřevu výměn včetně všech náležitostí ve stupni projektu stavby.

Klíčová slova

Projekt, elektrický ohřev výměn, železnice, železniční stanice

Abstract

The subject of this thesis is to process a theoretical analysis of electrical heating switch of railway station. The electrical heating switch prevents the switches from freezing in the winter months and it simplifies the work of the railway station operators. The current state of the railway station Kojetín will be evaluated in the practical part of this thesis and a new state of the electrical heating switch will be proposed, including all the essentials at the stage of the construction project.

Key words

Project, electrical heating switch, railway, railway station

Seznam použitých symbolů a zkratek

Zkratka	Význam
AC	Střídavý proud
Al	Hliník
AlZn	Slitina hliníku a zinku
CDP	Centrální dispečerské pracoviště
Cu	Meď
ČD	České dráhy
ČSN	Česká státní norma
DC	Stejnoseměrný proud
DDTS	Dálková diagnostika technologických systémů
EOV	Elektrický ohřev výměn
FeZn	Slitina železa a zinku
GSM	Groupe Spécial Mobile
Hz	Jednotka frekvence Hertz
IP	Stupeň krytí
IT	Izolovaná soustava
ks	kus
kV	kilovolt
TN-C	Uzemněná napájecí soustava s kombinací funkce středního vodiče s ochranným
LAN	Local Area Network – lokální síť
LCD	Liquid crystal display - Displej z tekutých krystalů
m	metr
mA	miliampér
mm	milimetr
MX	svorkovnicová skříň
NN	nízké napětí
PC	počítač
PD	projektová dokumentace
PEN	sloučení středního a ochranného vodiče
PLC	Programmable Logic Controller - Programovatelný logický automat
POTV	Prostor ohrožení trakčním vedením

POV	Plán organizace výstavby
PS	Provozní soubor
REOV	Rozvaděč elektrického ohřevu výměn
RFC5	Koridor Baltsko-jaderský
RH	Hlavní rozvaděč
ROV	Rozvaděč osvětlovací věže
SK	Krabice se svorkovnicí pro připojení topných tyčí opornic
SO	Stavební objekt
ST	Krabice se svorkovnicí pro připojení topných tyčí závěru
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty (starý název státní organizace do 31.12.2019)
SŽ	Správa železnic (nový název státní organizace od 1.1.2020)
TEN-T	Transevropské dopravní síť
TT	Uzemněná napájecí soustava s ochranným zemněním jednotlivých spotřebičů
Žst.	Železniční stanice

Seznam ilustrací a seznam tabulek

<i>Obrázek 1: Mapa železniční tratě Brno - Přerov.....</i>	<i>- 20 -</i>
<i>Obrázek 2: Dopravní schéma stávajícího stavu žst. Kojetín.....</i>	<i>- 21 -</i>
<i>Obrázek 3: Seznam výhybek ve stávajícím stavu.....</i>	<i>- 21 -</i>
<i>Obrázek 4: Dopravní schéma nového stavu žst. Kojetín.....</i>	<i>- 23 -</i>
<i>Obrázek 5: Typy výhybek</i>	<i>- 24 -</i>
<i>Obrázek 6: Ukázka zapojení topných tyčí pro výhybku 1:9/11-300.....</i>	<i>- 28 -</i>
<i>Obrázek 7: Seznam výhybek s hodnoty příkonů, jištění, průřezů, typ kabelů a úbytků napětí -</i>	<i>30 -</i>
<i>Obrázek 8: Přehledové schéma EOVS – REOV2.....</i>	<i>- 31 -</i>
<i>Obrázek 9: Schéma sítě z programu Doc.....</i>	<i>- 32 -</i>
<i>Obrázek 10: Napájení z rozvaděče RH.....</i>	<i>- 32 -</i>
<i>Obrázek 11: Jednopolové schéma rozvaděče REOV2</i>	<i>- 33 -</i>
<i>Obrázek 12: Rozkreslené napojení čidel.....</i>	<i>- 34 -</i>
<i>Obrázek 13: Kabelová listina.....</i>	<i>- 35 -</i>
<i>Obrázek 14: Svorkovnicová skříň MX.....</i>	<i>- 36 -</i>
<i>Obrázek 15: Vzorové řezy</i>	<i>- 37 -</i>
<i>Obrázek 16: Soupis prací.....</i>	<i>- 38 -</i>

Obsah

Úvod.....	- 13 -
1 Teoretický rozbor elektrického ohřevu výměn	- 14 -
1.1 Seznámení s EOV.....	- 14 -
1.2 Napájení systému EOV	- 14 -
1.2.1 Napájení z trakčního vedení 25 kV, AC, 50 Hz	- 15 -
1.2.2 Napájení z trakčního vedení 3 kV, DC za použití statického měniče	- 15 -
1.3 Komponenty systému EOV.....	- 15 -
1.3.1 Rozvaděč NN	- 16 -
1.3.2 Svorkovnicové skříně v kolejišti	- 16 -
1.3.3 Topné tyče a propojovací kabely.....	- 16 -
1.3.4 Čidla teploty a srážek	- 17 -
1.4 Celková koncepce a řízení systému EOV	- 18 -
1.4.1 Řízení EOV	- 18 -
1.5 Ovládání EOV	- 18 -
1.5.1 Místní ovládání z rozvaděče REOV	- 18 -
1.5.2 Dálkové a ústřední ovládání (např. z dopravní kanceláře, CDP Přerov)-	- 19 -
2 Zhodnocení stávajícího stavu elektrického ohřevu výměn na železniční stanici Kojetín-	- 20 -
2.1 Poloha a údaje o železniční stanici.....	- 20 -
2.2 Stávající stav elektrického ohřevu výměn v žst. Kojetín	- 21 -
3 Návrh projekčního řešení elektrického ohřevu výměn na železniční stanici Kojetín	- 22 -
3.1 Účel projektu.....	- 22 -
3.2 Stupeň dokumentace	- 22 -
3.3 Nový stav elektrického ohřevu výměn v žst. Kojetín.....	- 23 -
3.4 Podklady pro EOV	- 23 -
3.5 Seznam příloh.....	- 25 -
3.6 Projekční řešení	- 26 -
3.7 Výpočty jednotlivých parametrů	- 28 -
3.8 Situace a přehledové schéma železniční stanice	- 30 -
3.9 Přehledové schémata EOV jednotlivých rozvaděčů.....	- 31 -

3.10	Napájení z rozváděče RH.....	- 32 -
3.11	Rozkreslení jednopólových schémat rozvaděčů.....	- 33 -
3.12	Kabelová listina.....	- 35 -
3.13	Svorkovnicová skříň MX	- 36 -
3.14	Vzorové řezy	- 37 -
3.15	Soupis prací.....	- 38 -
	Závěr	- 39 -
	Použitá literatura	I
	Seznam příloh.....	II

Úvod

Cílem bakalářské práce je vyprojektovat nový ohřev výměn v železniční stanici Kojetín. V první části se bakalářská práce zabývá teoretickým rozбором elektrického ohřevu výměn na železnici. Elektrický ohřev výměn slouží k odstranění sněhu a námrazy z výměn v zimních měsících a pomáhá tak v plynulosti železniční dopravy. V teoretické části jsou rozebrány všechny druhy napájení, se kterými je možné se setkat. Po možnostech napájení jsou okomentovány jednotlivé komponenty systému EOV a v poslední fázi teoretické části je popsáno řízení a ovládání EOV.

V dalším bodě bakalářská práce hodnotí stávající stav železniční stanice. Zde jsou informace o stávajících podmínkách celé trati i EOV ve stanici.

V poslední části je konkrétní vypracované projekční řešení ve stupni projektu stavby, kde se rozebírá postupně celá dokumentace. V první fázi je popisován účel tohoto projektu a stupeň dokumentace. Následně jsou již podle seznamu příloh rozebírány jednotlivé přílohy. Kompletní dokumentace je v přílohách této bakalářské práce.

1 Teoretický rozbor elektrického ohřevu výměn

1.1 Seznámení s EOV

Elektrický ohřev výměn slouží k odstranění sněhu a námrazy z výměn, hlavně pak k odstranění sněhu a námrazy z prostoru pohyblivých částí výměny a táhel výměny sálavým teplem topných těles.

Elektrický ohřev výměn ochrany proudovými chrániči nebo oddělovacími transformátory je zařízení, které je uzpůsobeno pro použití různých napájecích soustav podle potřeb odběratele. Napájení může být provedeno z trakčního vedení napěťové soustavy sítě 1 PEN, AC, 50 Hz, 25 kV/TN-C, z trolejového vedení 3 kV, DC - statickým měničem nebo případně z distribučního rozvodu NN. Síť nízkého napětí je na straně NN provozována v soustavě TT. Ochrana před úrazem elektrickým proudem je zajištěna samočinným odpojením od zdroje v síti TT pomocí chráničů v jednotlivých napájecích větvích topných tyčí nebo oddělovacími transformátory v síti IT. Zařízení EOV je v běžném provozu ovládáno automaticky pomocí programovatelného automatu, na který jsou přímo připojena čidla venkovní teploty, teploty koleje a srážek (sníh-mrznoucí déšť). Ovládání je možné místní z rozvaděče NN nebo dálkové z ovládacího rozvaděče pomocí programovatelného automatu (umístěného např. v dopravní kanceláři, případně lze použít i dálkové řízení z kteréhokoliv místa s využitím již existujících přenosových médií (vnitřní intranet ČD, dálkové kabely, vnitřní telefonní linky) nebo s využitím sítě GSM operátorů. Pro potřeby řízení a ovládání je vyvedena do míst ovládání i signalizace provozních stavů, poruch a archivace událostí. Použité topné tyče, jejich uchycení na kolejnici a jejich napájecí příводы neomezují podbíjení pražců (umístění a uchycení se řídí vzorovými listy ČD). Svorkovnicové skříně jsou umísťovány dle požadavků odběratele. Standardně je prováděn ohřev opornic a prostorů táhel, závěrů výměn a u křižovatek výměn pohyblivé srdcovky.

Dodavateli hlavních komponentů jsou firmy, které splňují náročné podmínky ČD. Rozhodující jsou topné tyče, upevňovací prvky ke koleji a pražcům, snímače teplot, srážek, izolační hmoty, jistící a ochranné prvky. [1]

1.2 Napájení systému EOV

Zařízení EOV je možno napájet:

- z trakčního vedení 25 kV, AC, 50 Hz - za použití kioskové transformační stanice
- z trakčního vedení 25 kV, AC, 50 Hz - za použití stožárové transformační stanice
- z trakčního vedení 3 kV, DC - za použití VN měniče
- z distribučního rozvodu veřejné energetické sítě. [1]

1.2.1 Napájení z trakčního vedení 25 kV, AC, 50 Hz

Kiosková trafostanice může být umístěna v betonové skříni nebo skříni z plechu AlZn. Skříň trafostanice je umístěna na betonové podkladní desce, není pro ni třeba zhotovovat základy. Kiosková trafostanice je rozdělena na prostor VN a NN. V prostoru VN je umístěn transformátor 25/0,23/0,46 kV a zemnicí přípojnice, kabelový přívod, pojistkový spodek, pojistka (průrazka). Pro kabelový přívod od trolejového vedení k transformátoru se využije stávajícího nebo nově vybudovaného trakčního stožáru, na kterém se umístí odpojovač, pojistka a bleskojistka. Druhá primární svorka transformátoru se spojí s kolejovým pásem nebo se připojí na střed určeného stykového transformátoru. Napojení rozvaděče NN od transformátoru je provedeno celoplastovým kabelem splňujícím požadavek třídy ochrany II nebo rovnocennou izolací. V případě použití stožárové trafostanice se zřídí samostatně stojící rozvaděč NN. [1]

1.2.2 Napájení z trakčního vedení 3 kV, DC za použití statického měniče

K napájení EOv se používá statický měnič JN 3015/2x230 V. Statický měnič vytváří ze stejnosměrného napětí 3 kV (přivedeného z troleje), sinusové napětí 2x 230 V, 50 Hz galvanicky oddělené. Primární vinutí výkonového transformátoru je spínané VN střídačem tak, aby se na sekundárním vinutí získalo širkově-impulsně modulované napětí. Filtrací tohoto napětí dostaneme na výstupních svorkách zdroje sinusové střídavé napětí 2x 230 V, 50 Hz. Způsob generování sinusového napětí zaručuje, že se výstupní napětí nebude měnit při změnách velikosti a charakteru zatížení. Řídící, budící a signalizační obvody měniče jsou napájeny ze samostatného přívodu jednofázového střídavého napětí 230 V, 50 Hz. Konstrukčně tvoří statický měnič samostatný prvek. Všechny jeho části se nacházejí na jednom roště a tvoří jeden funkční blok. Konkrétně to jsou vstupní filtr, VN střídač, řídicí obvody VN střídače, napájení řídicích částí, výstupní oddělovací transformátor, výstupní filtr.

Statický měnič se montuje do skříně výrobců splňující veškeré podmínky. Skříň má přístup z přední i zadní strany. V přední části jsou svorkovnice pro přívody a odvody kabelů. V zadní části je rozvaděč NN pro EOv, který je prostorově oddělen. [1]

1.3 Komponenty systému EOv

EOv obsahuje tyto komponenty:

- zdroj napájení
- rozvaděč NN
- svorkovnicové skříně v kolejišti
- topné tyče
- propojovací kabely
- čidla teploty a srážek
- automatizační řídicí prvky [1]

1.3.1 Rozvaděč NN

Rozvaděč NN bývá většinou v plastovém provedení v třídě ochrany II a krytí IP 44. Po otevření musí splňovat požadavky IP20.

Topnice se zapojují buď sérioparalelně (460 V) nebo paralelně (230 V). Zapojení rozvaděče při napájení z distribuční sítě je obdobné, ale obvody topnic mohou být třífázové. Výhybky jsou zapojeny pokud možno tak, aby bylo respektováno rovnoměrné zatížení všech fází.

Rozvaděč je umístěn v samostatném prostoru objektu kioskové transformační stanice, v kiosku měniče nebo může být jako samostatně stojící v optimální vzdálenosti od vyhřívaných výměn. Přívod z transformátoru je jistěn pojistkovým odpínačem ve funkci hlavního vypínače. V rozvaděči může být měření proudu, napětí, spotřeby elektrické energie, přepětíová ochrana, rozvedení k jednotlivým spínacím, jistícím a ochranným prvkům. V obvodech je zařazeno také snímání proudu větví jednotlivých vývodu pro programovatelný automat.

Uzel výstupní strany transformátoru nebo měniče je uzemněn oddáleným zemničem, vzdáleným od kolejnicového pásu min. 5 m a od uzemnění kiosku transformátoru nebo měniče min. 15 m. Zemní přechodový odpor nemá překročit 15 Ω , uzemňovací přívod musí být proveden v zařízení třídy ochrany II nebo rovnocennou izolací. V rozvaděči EOV je zemnič připojen přes odporovou impedanci. K uvedenému zemniči je přímo připojena také přepětíová ochrana obvodů NN. U napájení ze střídavé sítě 25 kV, na tratích bez kolejových obvodů, může být uzel sekundární strany transformátoru připojen přímo na kolejnici.

Vývody pro topné okruhy jsou pro každou výměnu dva - ohřev opornic a ohřev táhel. Každý vývod je vybaven proudovým relé, jističem, stykačem a chráničem. Za proudovým relé se vývod pro ohřev opornic rozděluje na dvě větve – pro topné tyče na pravém a levém kolejnicovém pásu. Každá větev má samostatný proudový chránič. Chrániče jsou navrženy s vybavovacím proudem 300 mA, aby se omezila chybová vypnutí při přechodových jevech v síti. Vývod pro závěry a táhla je vybaven taktéž samostatným chráničem. Proudová relé slouží pro kontrolu funkce topných tyčí. Pokud při sepnutém stykači není dosažen nastavený minimální elektrický výkon, generuje se chybové hlášení. V rozvaděči NN je umístěna řídicí jednotka PLC. [1], [2], [3]

1.3.2 Svorkovnicové skříně v kolejišti

Svorkovnicové skříně v kolejišti (MX, SK, ST) jsou provedeny z plastu (třída izolace II, krytí IP54). Slouží pro připojení přívodních kabelů, topnic, čidel teploty a srážek. Jsou velmi mechanicky odolné s konzolou pro upevnění na trubku ukotvenou do podloží [1], [2], [3]

1.3.3 Topné tyče a propojovací kabely

Topné tyče jsou z plochého oválného profilu z chromniklové nerezové oceli. Topná spirála je uložena v izolantu. Délka a výkon používaných topných tyčí jsou dány typem výměny a místními klimatickými podmínkami. Použití druhu připojení topných tyčí se řídí požadavkem odběratele a schválenými vzorovými listy.

Topné tyče se standardně vyrábějí v následujícím provedení (výkon cca 300 až 350 W/m - 230V):

- 700 W	2200 mm
- 900 W	2870 mm
- 1200 W	3720 mm
- 1500 W	4700 mm
- 250 W	1100 mm (pro ohřev táhel rovné i ohnuté do žlabových pražců)
- 450 W	1000 mm (pro ohřev táhel rovné i ohnuté do žlabových pražců)

Skládování topných tyčí musí být v krytém prostoru bez potřeby temperace, aby nemohlo dojít k jejich poškození. Musí se zabránit možnosti poškození přípojevacích konců. Je zakázáno topné tyče jakkoliv ohýbat nebo lámat.

Topné tyče ohřevu opornic se na patu kolejnice upevňují jednou šroubovou svorkou v místě koncovky a napojení. Tato svorka zajišťuje pevnou polohu ve výměně. V celé délce pak je topná tyč uchycena k patě kolejnice pérovými příchytkami podle typu kolejnice. Na jeden metr délky asi 4 ks pérových přichytek. Topné tyče ohřevu táhel jsou umístěny na kovové desce odolávající korozi, která je propojena přes odpor s kolejnicí na straně přestavníku. Na desce jsou přichyceny příchytkami a polohu tyčí lze vymezit. Ve žlabovém kovovém pražci jsou topnice umístěny izolovaně.

Napojení topných tyčí se provádí šňůrami odolnými vůči vnějším vlivům používaným na výhybnách (např. H07BQ-F) uloženými v ochranných ohebných hadicích. Mezi kolejemi jsou uloženy kabely v plastových trubkách upevněných k pražcům ocelovými pozinkovanými příchytkami, nerezovými ocelovými pásky nebo upravenými pérovými příchytkami k patě kolejnice vymezující polohu uchycení v daném prostoru pro uložení vedení podél pražce podle vzorového listu ČD. Šňůry od topnic se ukončí ve svorkovnicové skříni. Šňůry se zavedou do svorkovnicové skříně vývodkami s krytím min. IP54.[1], [2], [3]

1.3.4 Čidla teploty a srážek

O stavu počasí informují čidla teploty a srážek. Čidlo srážek slouží pro detekci deště i sněhu. Součástí snímače je čidlo teploty, které slouží k řízení vyhřívání povrchu, dopadající sníh je rozpuštěn na vodu a detektor tak může zajistit správnou funkci. V systému EOVS jsou dále použity průmyslové snímače teploty pro měření venkovní teploty a teploty kolejnice.

Snímač srážek a venkovní teploty se umístí tak, aby snímané hodnoty odpovídaly povětrnostním poměrům v prostoru vytápěných výměn. Jejich umístění je nutno určit podle místních podmínek na jednotlivých zhlavích. Snímač teploty kolejnice se upevňuje sponami na patu kolejnice referenční výhybky do 15 cm od konce činné části topnice.

Všechny snímače jsou v rozvaděči NN napojeny na průmyslový řídicí systém, který informace od snímačů zpracovává, a na základě nastavených parametrů zjištěných klimatických a povětrnostních podmínek řídí ohřev výměn. [1], [2], [3]

1.4 Celková koncepce a řízení systému EOV

Systém sestává z neomezeného počtu řízených okruhů (rozvaděče REOV) elektrického ohřevu výměn. Jednotlivé okruhy jsou řízeny volně programovatelnými automaty PLC a vzájemně propojeny komunikačním kabelem. Pracoviště v dozorně, které je tvořeno průmyslovým terminálem se signalizačním tablem či průmyslovým počítačem s dotykovou obrazovkou, tak pomocí sběrnice RS485 komunikuje se všemi částmi systému, vizualizuje celý systém, zajišťuje jednoduchý a přehledný styk obsluhy se systémem, provádí archivaci důležitých informací a zajišťuje připojení vzdálených obslužných pracovišť (místní ethernet, GSM, atd.) [1]

1.4.1 Řízení EOV

Řídicí systém rozvaděče REOV je navržen jako autonomní zařízení pracující automaticky bez nutnosti vazby na nadřazený systém. Zařízení má vazbu na nadřazený systém pro kontrolu a dálkové nastavení typu provozu.

Základem algoritmu řízení topení opornic v normálním bezporuchovém stavu je dvupolohová regulace teploty kolejnic na teplotu, která je určena podle meteorologických podmínek (srážkové čidlo, venkovní teplota). Teplota kolejnic je snímána čidlem a její hodnota je porovnávána s hodnotou žádanou. Tím je dáno, zda se má topit (sepnutý stykač) nebo ne (rozepnutý stykač). Aby nemohlo dojít k nadměrnému opotřebení stykače, je změna stavu povolena až po uplynutí určité bezpečnostní prodlevy, která je zadána jako další parametr řízení topení (přednastavená hodnota je 30 sekund pro opornice a 15 sekund pro táhla). [1]

1.5 Ovládání EOV

Systém EOV umožňuje následující způsoby ovládání:

- místní v rozvaděči REOV
- dálkové (např. z dopravní kanceláře) z ovládacího panelu nebo dotykové obrazovky průmyslového PC
- ústředně pomocí dálkového řízení (vzdálené pracoviště přes GSM, intranet/LAN, dispečerské pracoviště ČD přes dálkový kabel, atd.) [1]

1.5.1 Místní ovládání z rozvaděče REOV

Ovládací prvky v rozvaděči REOV umožňují:

- uvedení zařízení do automatického režimu spínání ohřevu výhybek. V tomto režimu se zařízení EOV spíná v závislosti na atmosférických podmínkách po celé zimní období a další obsluha se nevyžaduje. Automatický režim je možno vyřadit, takže zařízení na meteorologické podmínky vyžadující ohřev výhybek nereaguje.

- uvedení zařízení do testovacího režimu, ve kterém je sepnut ohřev táhel i opornic na dobu, kterou lze nastavit prostřednictvím ovládacího panelu. Po uplynutí této doby (doporučeno 30 minut) je testovací režim samočinně ukončen. Režim testu je možno předčasně ukončit i před uplynutím uvedené doby. Testovací režim slouží k uvedení ohřevu do provozu, v době kdy nejsou podmínky pro zapnutí ohřevu z podnětu automatiky (je sucho a teplota vzduchu nebo kolejnice je nad nastavenou mezí). Testovací režim se použije např. při kontrole zařízení nebo nouzově při poruše automatiky.

- nouzové sepnutí stykačů pro ohřev výhybek (opornic i táhel). V tomto režimu lze ohřev výhybek uvést do provozu v případě nouze i v případě, že veškeré řídicí obvody jsou poruchou vyřazeny z provozu.

Signalizační prvky v rozvaděči REOV:

- zapnutí automatického režimu ohřevu
- zapnutí testovacího režimu ohřevu
- právě probíhající ohřev opornic
- právě probíhající ohřev táhel
- porucha automatiky ohřevu [1]

1.5.2 Dálkové a ústřední ovládání (např. z dopravní kanceláře, CDP Přerov)

Dálkové ovládání umožňuje provádět veškeré operace, které lze provést přímo z rozvaděče REOV. V případě použití signalizačního tablu s ovládacím LCD terminálem je na tablu přehledně signalizován základní stav celého systému. Na LCD terminálu pak lze provádět veškerá nastavení a manipulace s ohřevem výměn, sledovat stav systému, prohlížet provozní deník, atd.

V případě použití vizualizačního PC pak obsluha získává daleko větší komfort, přehlednost celého systému a jednoduchost obsluhy systému EOVS.

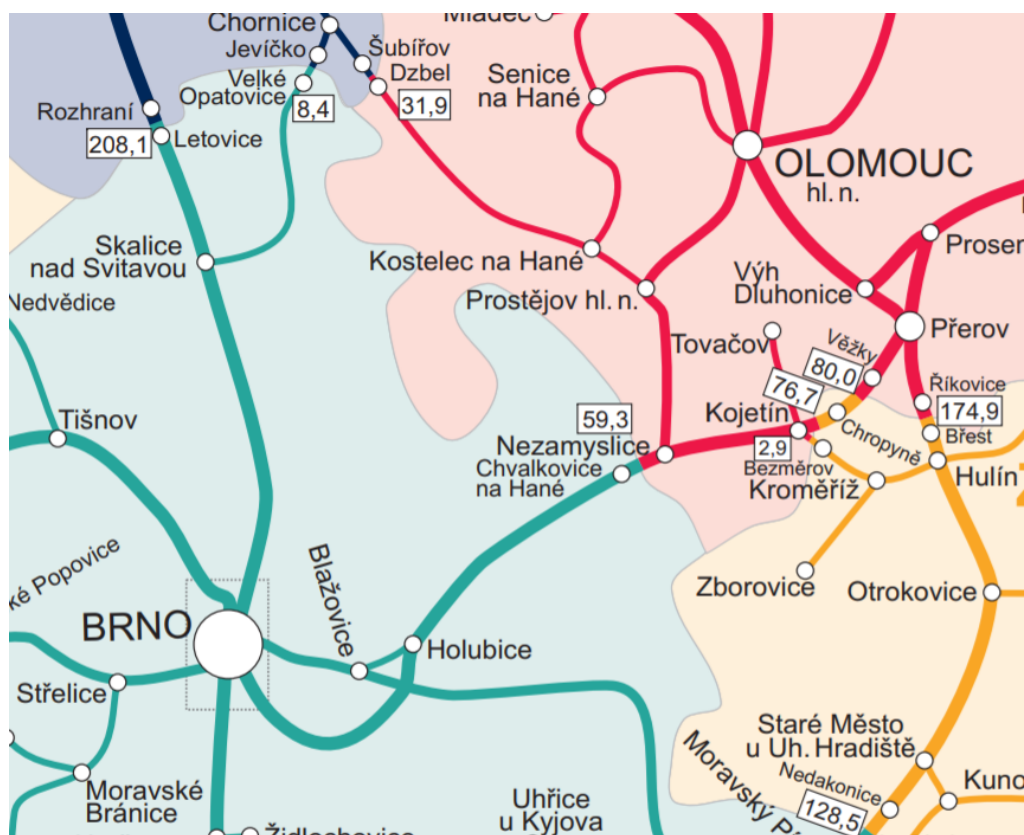
Pomocí dálkové diagnostiky technologických systémů železniční dopravní cesty lze monitorovat a ovládat EOVS. Řízení může být zajištěno z CDP v Přerově.

Systém umožňuje připojení vzdáleného pracoviště s veškerými možnostmi místního systému EOVS. Připojení lze realizovat např. vnitřními telefonními linkami ČD, sítěmi GSM operátorů, dálkovými přenosovými kabely, místním intranetem či internetem. [1]

2 Zhodnocení stávajícího stavu elektrického ohřevu výměn na železniční stanici Kojetín

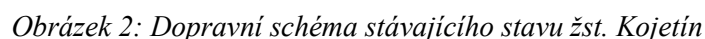
2.1 Poloha a údaje o železniční stanici

Železniční stanice Kojetín leží na železniční trati Brno - Přerov. Železniční trať Brno – Přerov je celostátní trať zařazená v mezinárodním měřítku do sítě TEN-T a je součástí mezinárodního koridoru RFC5 – koridor Baltsko-jaderský. Tato železniční trať je jednokolejná a nejvyšší traťová rychlost 100 km/h je v úseku Přerov - Kojetín. Trať je elektrizovaná stejnosměrnou trakční soustavou 3 kV.



Obrázek 1: Mapa železniční tratě Brno - Přerov

Železniční stanice Kojetín ve stávajícím stavu leží v km 73,422. Ve stávajícím stavu je celkově 27 výhybek, jak je zobrazeno na obrázku 2 a 3. Z těchto výhybek není žádná elektricky vyhřívána.



Obrázek 3: Seznam výhybek ve stávajícím stavu

3 Návrh projekčního řešení elektrického ohřevu výměn na železniční stanici Kojetín

3.1 Účel projektu

Železniční trať Brno - Přerov se bude modernizovat. Po rekonstrukci by měla být trať dvoukolejná a rychlost na ní by měla dosahovat 200 km/h. Velkou změnou bude přepojení ze stejnosměrné napájecí soustavy 3 kV na střídavou napájecí soustavu 25 kV, 50 Hz. Součástí této modernizace bude i vybudování elektrického ohřevu výměn v železniční stanici Kojetín.

3.2 Stupeň dokumentace

Tato dokumentace bude zpracována ve stupni projekt stavby dle směrnice generálního ředitele č. 11/2006 SŽDC - Dokumentace pro přípravu staveb na železničních drahách celostátních a regionálních.

Tato směrnice požaduje tyto přílohy:

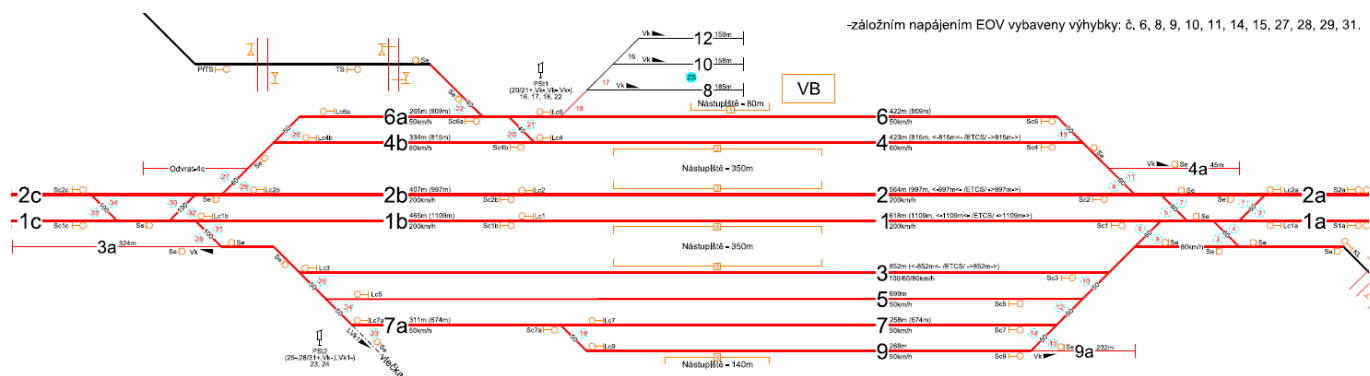
- Technická zpráva - bude zpracována dle části E., bod ca), navíc bude obsahovat:
 - upřesnění popisu druhu a typu zařízení na základě ekonomického rozboru variantních řešení z přípravné dokumentace (investiční náklady + provozní náklady),
 - upřesnění spotřeby topného média,
 - u střídavé elektrické trakce bude EOVS napájeno z trakce přes stožárovou trafostanici s jednofázovým transformátorem 25/0,4 kV,
 - u stejnosměrné trakce bude EOVS napájeno z trakce přes statický měnič nebo z distribuční trafostanice 22/0,4 kV napájené ze sítě energetiky,
 - u všech typů EOVS je třeba instalovat automatickou regulaci provozu ohřevu s ohledem na aktuální klimatické podmínky,
 - do rozvaděče REOV osadit podružný elektroměr,
 - případně upřesnění u POV popis přijatého rozvodu napájení,
 - ochrana před nebezpečným dotykovým napětím a atmosférickým přepětím u EOVS,
 - upřesnění protipožárního bezpečnostního řešení.
- Výkresy:
 - situace rozmístění ohřevu výměn 1 : 1 000 se zakreslenými inženýrskými sítěmi,
 - schéma napájení a ovládání,
 - vytyčovací výkres se seznamem souřadnic hlavních bodů a s uvedením mezních vytyčovacích odchylek nebo s odkazem na příslušnou ČSN (u méně rozsáhlých SO lze

nahradit situací).

- Výkaz výměr [2]

3.3 Nový stav elektrického ohřevu výměn v žst. Kojetín

Železniční stanice Kojetín v novém stavu leží v km 72,230. V novém stavu je celkově 34 výhybek, jak je zobrazeno na obrázku 4 a 5. Z těchto výhybek budou všechny elektricky vyhřívány kromě výhybek 16, 17, 18, které jsou na manipulačních kolejích.



Obrázek 4: Dopravní schéma nového stavu žst. Kojetín

3.4 Podklady pro EOv

Požadavek na elektrický ohřev výměn vznikl od dopravního technologa. Ten následně poslal dopravní schéma nového stavu v železniční stanici Kojetín a požadavky na EOv.

Železniční stanice byla rozdělena na zhlaví Přerov, které má 15 výhybek a zhlaví Brno, které má 19 výhybek, z nichž se 3 nebudou vyhřívat.

Dopravní technolog rozdělil jednotlivé výhybky do šesti napájecích skupin. Konkrétně se jedná o tyto skupiny:

Napájecí skupina EOv1: v.č. 1, 2, 3, 4, 5, 7

Napájecí skupina EOv2: v.č. 8, 11, 13

Napájecí skupina EOv3: v.č. 6, 9, 10, 12, 14, 15

Napájecí skupina EOv4: v.č. 19, 23, 24, 25, 28, 31

Napájecí skupina EOv5: v.č. 20, 21, 22, 26, 27, 29

Napájecí skupina EOv6: v.č. 30, 32, 33, 34

stavba	číslo výhybky	km	typ výhybky				generace	EOV
žst Kojetín	1	72,754 854	J	49	-	1:12-500	L,l,b	2. ANO
žst Kojetín	2	72,734 788	J	60	-	1:12-500	L,p,b	2. ANO
žst Kojetín	3	72,653 259	J	60	-	1:12-500	L,l,b	2. ANO
žst Kojetín	4	72,591 265	J	60	-	1:12-500	P,l,b	2. ANO
žst Kojetín	5	72,582 265	J	60	-	1:12-500	P,p,b	2. ANO
žst Kojetín	6	72,527 144	J	60	-	1:12-500	P,p,b	2. ANO
žst Kojetín	7	72,480 671	J	60	-	1:12-500	P,l,b	2. ANO
žst Kojetín	8	72,471 671	J	60	-	1:12-500	P,p,b	2. ANO
žst Kojetín	9	72,421 450	Obl-o	60	-	1:12-500	(1382,385/783,796),L p,b	2. ANO
žst Kojetín	10	72,415 457	J	60	-	1:9-300	L,l,b	2. ANO
žst Kojetín	11	72,375 991	J	60	-	1:9-300	L,l,b	2. ANO
žst Kojetín	12	72,372 213	J	49	-	1:9-300	P,l,b	2. ANO
žst Kojetín	13	72,370 004	J	49	-	1:11-300	P,p,b	2. ANO
žst Kojetín	14	72,329 716	J	49	-	1:9-300	P,l,b	2. ANO
žst Kojetín	15	72,242 637	J	49	-	1:9-300	L,p,b	2. ANO
žst Kojetín	16	71,089 078	J	49	-	1:9-300	L,l,b	2. NE
žst Kojetín	17	71,946 739	J	49	-	1:7,5-190	I,P,l,b	2. NE
žst Kojetín	18	71,910 322	J	49	-	1:7,5-190	I,L,l,b	2. NE
žst Kojetín	19	71,899 393	J	49	-	1:11-300	P,p,b	2. ANO
žst Kojetín	20	71,865 651	J	60	-	1:9-190	P,l,b	2. ANO
žst Kojetín	21	71,801 728	J	49	-	1:9-190	P,l,b	2. ANO
žst Kojetín	22	71,793 714	J	49	-	1:9-190	P,p,b	2. ANO
žst Kojetín	23	71,509 035	J	49	-	1:9-300	L,p,b	2. ANO
žst Kojetín	24	71,464 077	J	49	-	1:9-300	L,p,b	2. ANO
žst Kojetín	25	71,419 002	J	60	-	1:9-300	P,p,b	2. ANO
žst Kojetín	26	71,399 457	Obl-o	60	-	1:9-300	(496,250/760),L,l,b	2. ANO
žst Kojetín	27	71,389 395	J	60	-	1:9-190	P,p,b	2. ANO
žst Kojetín	28	71,370 205	Obl-o	60	-	1:12-500	(1200/857,740),L,l,b	2. ANO
žst Kojetín	29	71,290 285	J	60	-	1:14-760	L,l,b	2. ANO
žst Kojetín	30	71,274 285	J	60	-	1:18,5-1200	L,p,b	2. ANO
žst Kojetín	31	71,213 258	J	60	-	1:18,5-1200	P,p,b	2. ANO
žst Kojetín	32	71,116 626	J	60	-	1:18,5-1200	L,p,b	2. ANO
žst Kojetín	33	71,110 625	J	60	-	1:18,5-1200	P,l,b	2. ANO
žst Kojetín	34	70,952 966	J	60	-	1:18,5-1200	P,l,b	2. ANO

Obrázek 5: Typy výhybek

A dále vytvořil šest skupin regulace:

Regulační stupeň EOv 0: v. č. 6, 8, 9, 11, 27, 28, 29, 31

Regulační stupeň EOv 5: v. č. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 30, 32, 33, 34

Regulační stupeň EOv 4: v. č. 10, 12, 13, 14, 15, 24, 25, 26

Regulační stupeň EOv 3: v. č. 19, 20, 21, 22

Regulační stupeň EOv 2: v. č. 23

Regulační stupeň EOv 1: -

Výhybky č. 6, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 27, 28, 29, 31 je požadováno napájet ze zálohové sítě.

Dle typů výhybek, které navrhl projektant kolejového řešení, se určil příkon výhybky pro ohřev. Toto je uvedeno na obrázku 5.

3.5 Seznam příloh

Projektová dokumentace bude mít tyto přílohy:

1. Technická zpráva
- 2.1 Situace – část 1
- 2.2 Situace – část 2
3. Přehledové schéma
4. Přehledové schéma EOv
5. Rozváděč REOV1 - REOV6
6. Kabelová listina
7. Tabulka výhybek
8. Vzorové řezy
9. Svorkovnicová skříň MX
- 10.1 Vytyčovací výkres – část 1
- 10.2 Vytyčovací výkres – část 2
11. Soupis vytyčovacích bodů
12. Protokol o vnějších vlivech
13. Soupis prací

3.6 Projekční řešení

Stávající stav

Ve stávajícím stavu v žst. Kojetín není EOv vybudováno.

Navrhovaný stav

Bude vybudováno nové EOv v žst. Kojetín umístěné na výhybkách dle požadavku dopravního technologa. Na každém zhlaví budou umístěny rozvaděče REOV pro napájení jednotlivých výhybek. REOV budou napájeny z technologické budovy umístěné ve středu stanice, konkrétně z rozvaděče RH. Prostupy napájecích kabelů z trafostanice budou utěsněny proti tlakové vodě a proti požáru. Ucpávky jsou součástí dodávky stavební části trafostanice.

Napájení topných tyčí bude zapojeno přes proudové chrániče s vybavovacím proudem 300 mA umístěných v rozvaděcích REOV, které budou zajišťovat ochranu před nebezpečným dotykem neživých částí v síti TT. Kabely pro napájení topných tyčí budou v kolejišti uloženy v ochranných ohebných trubkách a napojeny přes rozvodné krabice MX v provedení třídy ochrany II, které budou umístěny v kolejišti u předmětných výměn tak, aby nezasahovali do průjezdného průřezu. Držáky topných tyčí táhel budou ukolejňeny.

V novém stavu je dle dopravního technologa požadováno umístit zařízení EOv na 31 ks výhybek. Zhlaví Přerov má 15 výhybek a zhlaví Brno má 16 výhybek.

Za účelem napájení a regulace EOv je navrženo 6 ks rozvaděčů REOV, které jsou rozděleny do skupin dle návrhu dopravního technologa.

Napájecí skupina EOv1: v. č. 1, 2, 3, 4, 5, 7

REOV1: v. č. 1, 2, 3, 4, 5, 7

Napájecí skupina EOv2: v. č. 8, 11, 13

REOV2: v. č. 8, 11, 13

Napájecí skupina EOv3: v. č. 6, 9, 10, 12, 14, 15

REOV3: v. č. 6, 9, 10, 12, 14, 15

Napájecí skupina EOv4: v. č. 19, 23, 24, 25, 28, 31

REOV4: v. č. 19, 23, 24, 25, 28, 31

Napájecí skupina EOv5: v. č. 20, 21, 22, 26, 27, 29

REOV5: v. č. 20, 21, 22, 26, 27, 29

Napájecí skupina EOv6: v. č. 30, 32, 33, 34

REOV6: v. č. 30, 32, 33, 34

Ze zajištěného zdroje je požadováno napájet výhybky č. 6, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 27, 28, 29, 31. Rozvaděče (REOV2, REOV3, REOV4, REOV5) napájející jmenované výhybky je navrhováno napájet ze zajištěných rozvodů, přičemž v době chodu ze záložního zdroje budou ostatní výhybky v těchto rozvaděcích softwarově blokovány.

Rozvaděče REOV budou skříně v provedení třídy ochrany II otevíratelné z jedné strany, které budou upevněny na betonovém základu. Před rozvaděči bude stavebně upravena zpevněná plocha v minimální vzdálenosti od rozvaděčů 1 m. Na vstupu REOV bude osazen pojistkový odpínač. Skříně budou vybaveny osvětlením a topným tělískem pro temperování řídicího systému. Řídící prvky v REOV budou od silové části prostorově odděleny a umístěny v plastové rozvodnici. REOV budou obsahovat silové a ovládací prvky, proudové chrániče a řídicí a komunikační jednotky pro autonomní řízení a dálkové ovládání EOVS. Automatické řízení ohřevu bude probíhat v závislosti na vyhodnocování informací od závějového a srážkového čidla a čidel venkovní teploty a teploty koleje. Závějové, srážkové a čidlo venkovní teploty budou umístěny v blízkosti obou vyhřívaných výhybek. V rozvaděčích bude dále umístěn modul měřících transformátorů proudu pro následnou signalizaci poruchových stavů a přepětové ochrany 1., 2. a 3. stupně s možností dálkové signalizace poruchy. Na vstupu do rozvaděčů bude osazen dveřní kontakt. V rozvaděčích budou umístěna tlačítka pro možnost místního (nouzového) ovládání EOVS. Měření spotřeby elektrické energie rozvaděčů REOV bude v rozvodně NN v technologickém objektu.

Technologii EOVS je navrhováno, v souladu s požadavky, připojit do systému DDTS. PLC je navrhováno osadit do jednotlivých rozvaděčů REOV. Ovládání je požadováno místně (přes čidla teploty, vlhkosti atd.) a také dálkově se signalizací do systému DDTS ŽDC. Jako fyzické přenosové médium pro připojení do DDTS je požadován optický kabel. Optické kabely budou ukončeny v nadřazeném rozvaděči s PLC umístěném v rozvodně NN v technologickém objektu. Soupis povelů a signálů je součástí jiného PS.

Pro zařízení EOVS je navrhováno vybudovat novou kabeláž. Pro kabely je navrhováno v maximální míře využít kabelovodu, zbývající kabelová trasa je navrhována v kabelových žlabech uložených v zemi a pod kolejemi v chráničkách.

Číslování zařízení je navrhováno proti směru staničení v souladu s návrhem číslování výhybek dopravního technologa.

Zařízení EOVS se sestává z topných tyčí a drobného upevňovacího materiálu. Sestava topných tyčí pro jednotlivé typy výhybek je navržena podle vzorových listů a po konzultaci s výrobcí. Topné tyče budou umístěny v poloze pod kluznou stoličkou, deska závěru bude vybavena topnou tyčí.

V rámci místní kabelizace bude dodán samostatný optický rozvaděč, mediakonvertory či switche (switche musí být pro kruhovou komunikaci), v daném PS musí být napájecí rezerva zdroje 24 V, který je pro PLC REOV nebo ROVS pro napájení switchů nebo mediakonvertorů. Optický rozvaděč bude umístěn uvnitř REOV. V rozvaděči REOV musí být dostatečná prostorová rezerva pro optický rozvaděč.

Systém EOVS bude obecně vyhovovat podmínkám vnějších vlivů. Řešení bude projednáno v rámci realizace na základě návrhu zhotovitele. Uvedená specifikace v PD je tedy prezentována jako návrhové řešení projektanta.

U rozvaděčů a kabelových skříní bude dodrženo stanovené krytí IP. Zařízení (rozvaděče) budou vybavena dveřními kontakty zapojenými do systému DDTS ŽDC. Bude provedeno

opatření pro zamezení vztlínání vlhkosti do prostoru výzbroje. Zhotovitel provede zařízení takovým způsobem, tedy utěsní, aby minimalizoval vliv hlodavců na venkovní kabelové skříně rozvodů EOV. Rozvodné pilíře budou v provedení se sokly. Dveře budou opatřeny tříbodovým uzávěrem na klíč s krytkou (nebude klasický energetický klíč). Rozváděče budou vybaveny osvětlením.

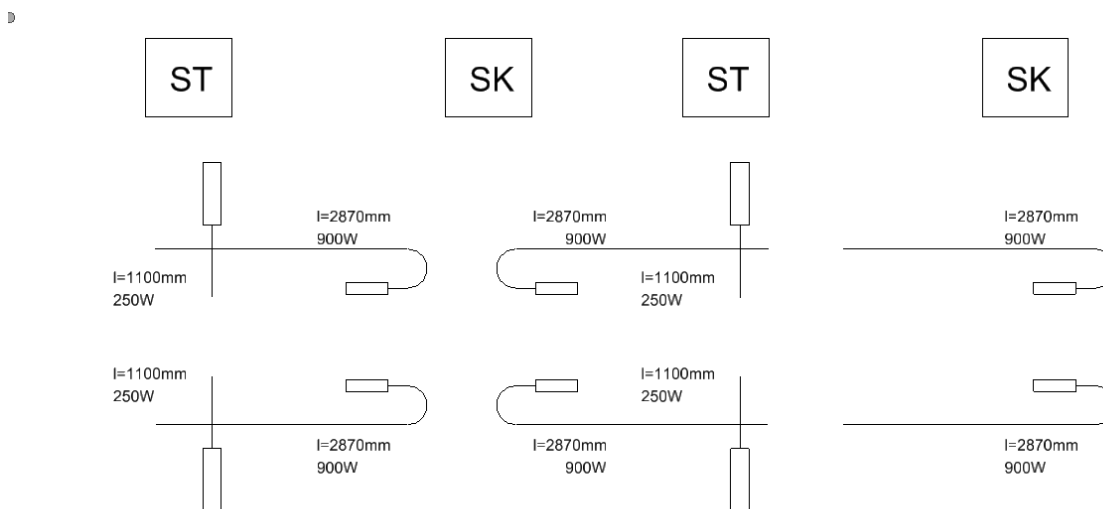
Rozváděče budou uzemněny dle platných norem. Rozváděče budou napojeny na uzemnění, které bude tvořeno z pásku FeZn 30x4 mm a uzemňovacích tyčí 2 m. Hodnota uzemnění rozváděčů nesmí být větší než 5 Ω . Bezprostředně po zřízení uzemnění bude provedeno měření zemních odporů. Zemní pásek bude uložen do kabelové rýhy dle norem. Uzemnění EOV bude provedeno mimo POTV a min. 5 m od elektrifikované koleje.

Všechny spoje zemniců a zejména podzemní spoje uzemňovacích přívodů se musí chránit proti korozi pasivní ochranou (například asfaltovou zálivkou, licí pryskyřicí, antikorozi páskou apod.). Protikorozní ochrana nesmí ovlivňovat v žádném případě vodivost spojů.

3.7 Výpočty jednotlivých parametrů

Z typů jednotlivých výhybek se ze vzorových listů určily příkony výhybek. Na obrázku 6 lze vidět zapojení výhybky 1:9/11-300, která má příkon 6,4 kW.

1:9/11-300



Obrázek 6: Ukázka zapojení topných tyčí pro výhybku 1:9/11-300

Pomocí příkonu se vypočítal proud a z něj jsme mohli určit jištění jednotlivých vývodů z rozváděčů. Pro výpočet kabelu k opornicím byl použit poloviční výkon, jelikož jsou napájeny ze dvou výstupů. Mohlo se taky určit celkové jištění rozváděčů REOV v rozvaděči RH v rozvodně NN v technologickém objektu. Proud se vypočítá z tohoto vztahu:

$$I = \frac{P}{U_f} \cdot \cos \varphi$$

P (W) - příkon jednotlivé výhybky

U (V) - napětí soustavy

$\cos \varphi$ (-) - účinník topné soustavy

Ze zadaných podkladů se rozmístily rozvaděče REOV na nejvhodnější místa v kolejišti takovým způsobem, aby byly délky k jednotlivým výhybkám co nejkratší. Celkově bude rozvaděčů šest, po třech na každém zhlaví. Změřily se délky z RH v rozvodně NN k rozvaděčům REOV a z nich se spočítal průřez jednotlivých kabelů. Pro výpočet průřezu S bude úbytek napětí roven 5 % napětí. Vzorec na výpočet průřezu:

$$S = \frac{2 \cdot l \cdot P}{\gamma \cdot \Delta U \cdot U_f^2} \cdot 100$$

l (m) - délka kabelu

P (W) - příkon jednotlivé výhybky

γ (S·m·mm⁻²) - konduktivita (měrná elektrická vodivost mědi je 56,0538 S·m·mm²)

ΔU (%) - úbytek napětí

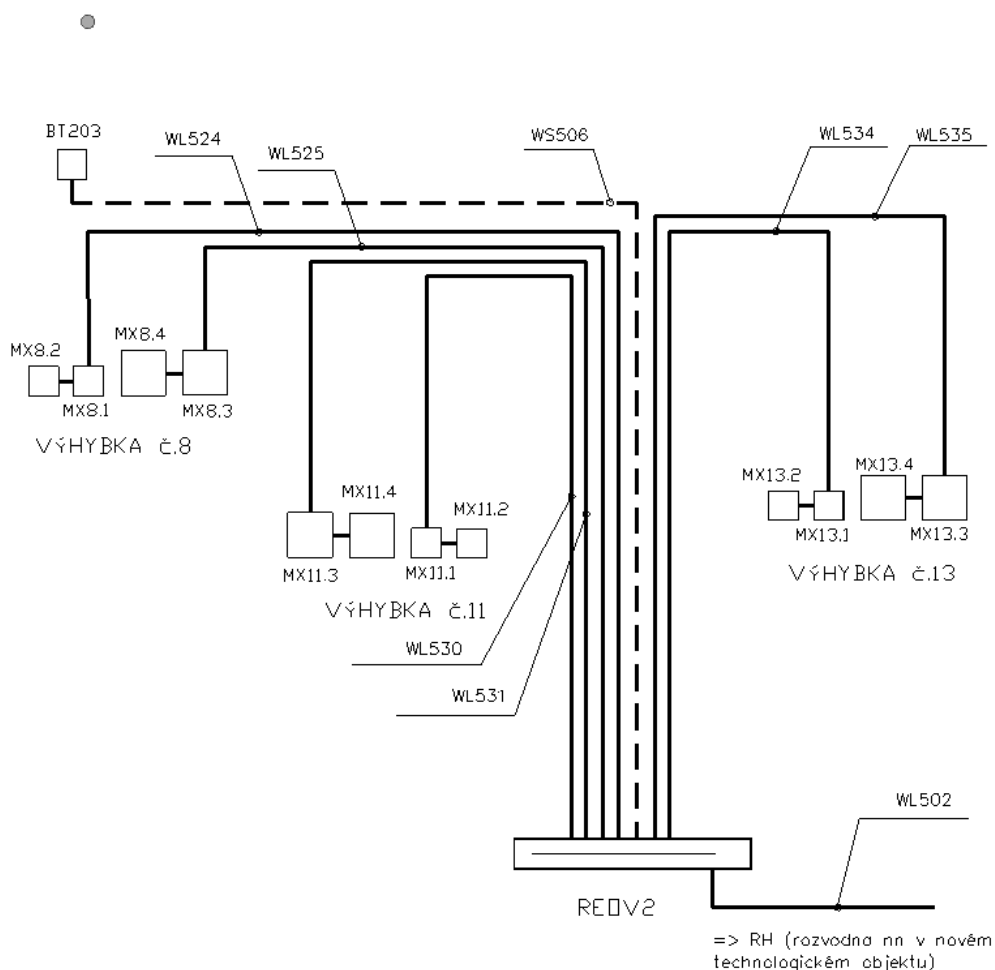
U (V) - napětí soustavy

Ze stanoveného průřezu vodiče byly vypočteny skutečné úbytky napětí po úpravě vztahu na výpočet průřezu. [10]

jsou v přílohách této bakalářské práce. V přílohách je i celkové přehledové schéma železniční stanice.

3.9 Přehledové schémata EOv jednotlivých rozvaděčů

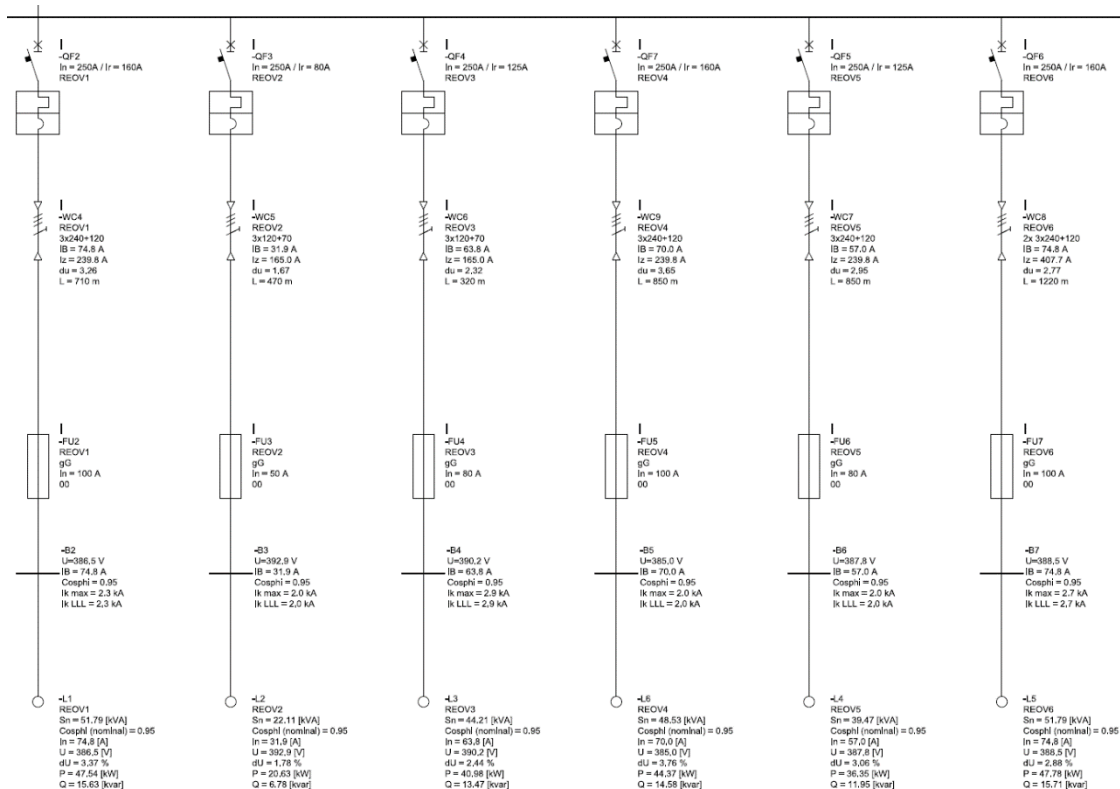
Bylo vytvořeno přehledové schéma EOv po jednotlivých rozvaděčích, kde jde vidět, z jakého rozvaděče jsou jednotlivé výhybky napájeny. Jsou zakresleny počty skříněk podle vzorových listů. Je zakresleno i čidlo teploty kolejnice u referenční výhybky. Ve schématu je přidáno značení kabelů. Na obrázku č. 8 je vidět přehledové schéma rozvaděče REOV2.



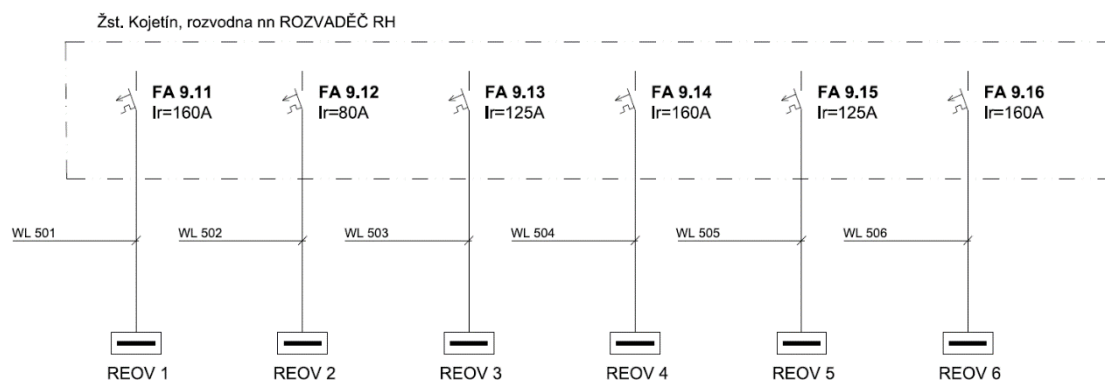
Obrázek 8: Přehledové schéma EOv – REOV2

3.10 Napájení z rozváděče RH

Byly zakresleny vývody z rozváděče RH k rozvaděčům REOV a nastaveno jejich jištění na hodnotu podle jejich odběrů. Tyto hodnoty byly vypočteny v programu Doc, kde se kontrolovaly jednotlivé prvky a vyhodnocovaly se jejich parametry.



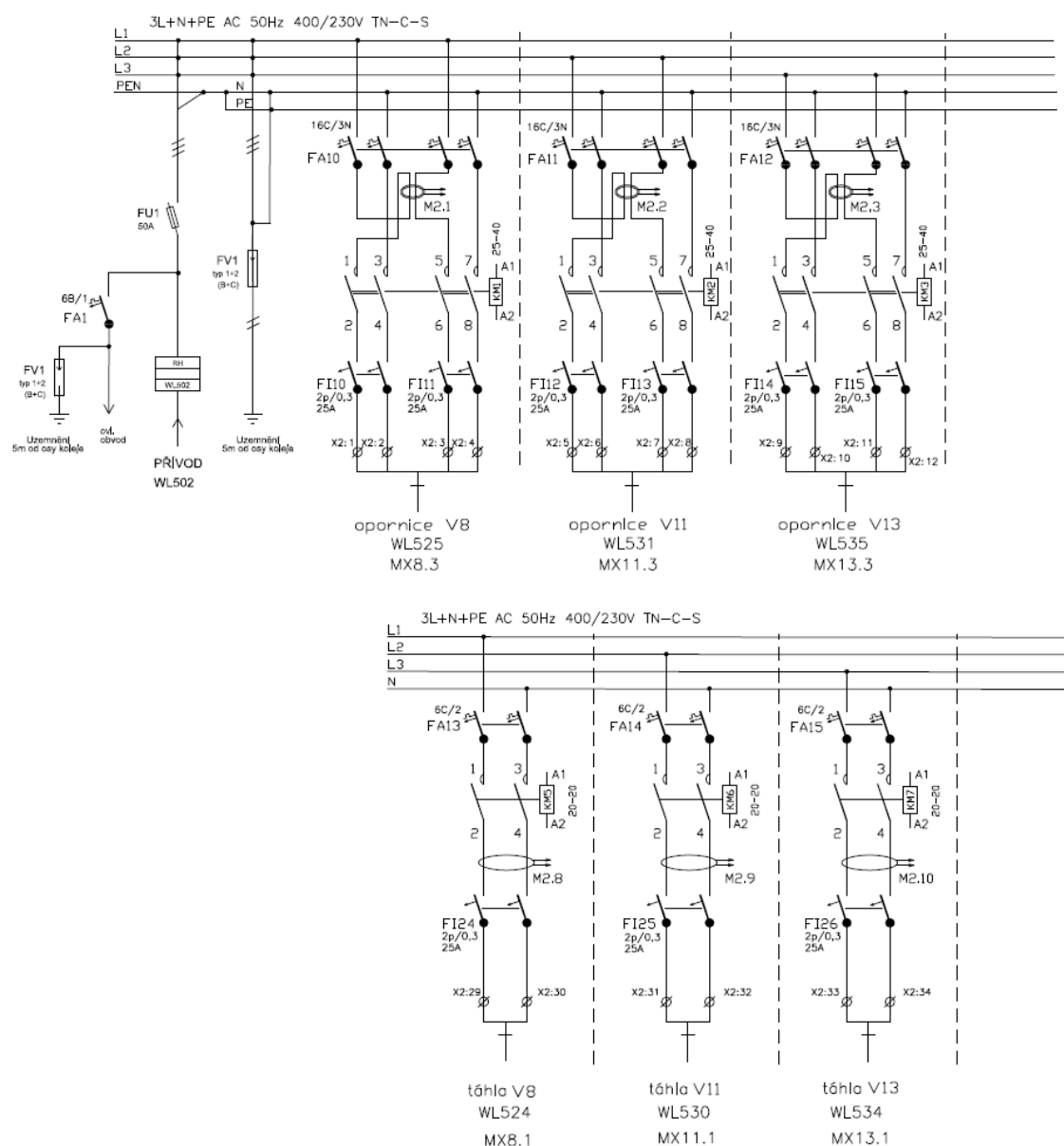
Obrázek 9: Schéma sítě z programu Doc



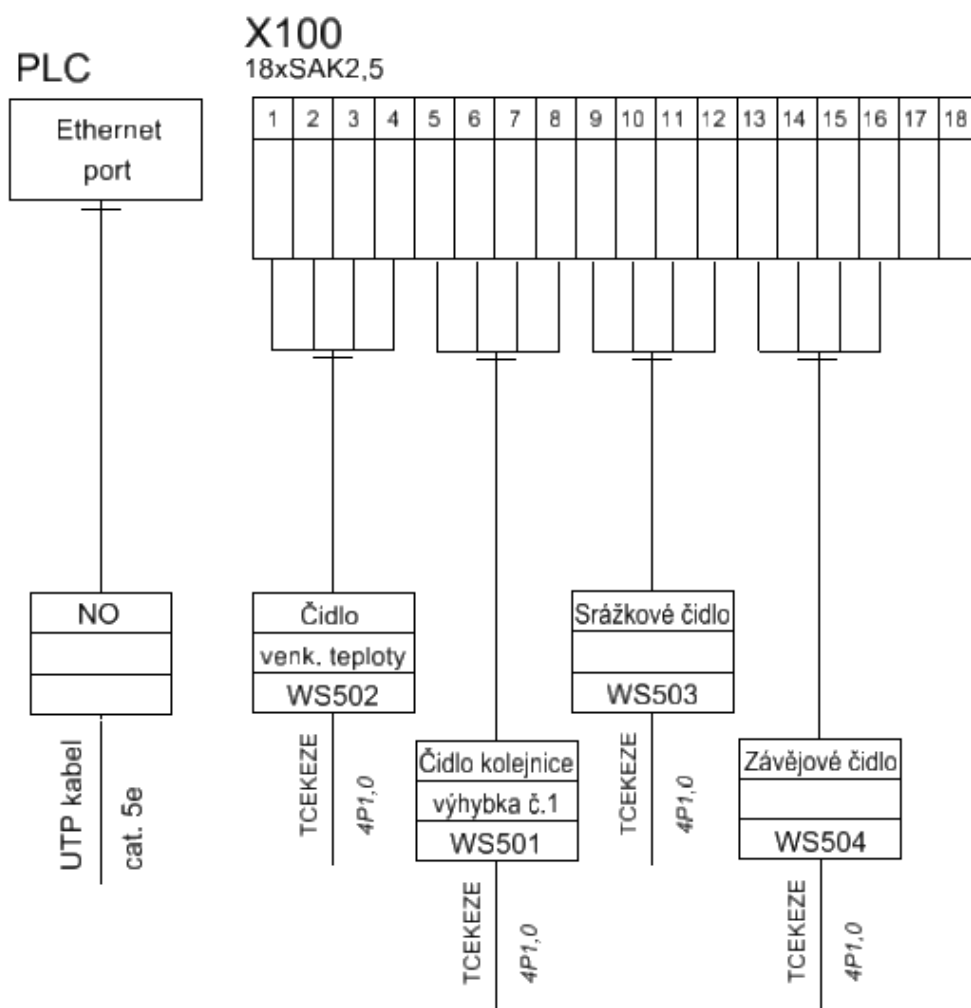
Obrázek 10: Napájení z rozvaděče RH

3.11 Rozkreslení jednopólových schémat rozvaděčů

Byla vytvořena jednopólové schémata rozvaděčů. Rozváděče jsou jistiány pojistkovým odpínačem. Skříně jsou vybaveny svodiči přepětí. Rozváděče jsou uzemněny na 5 Ω. Vývody na jednotlivé opornice a táhla výhybek jsou jistiány jističi a zapojeny přes proudové chrániče. Rozváděče jsou zapojeny do systému DDTS. Jsou zapojeny i vývody na jednotlivá čidla. Kompletní zapojení jednotlivých rozvaděčů je v přílohách.



Obrázek 11: Jednopólové schéma rozvaděče REOV2



Obrázek 12: Rozkreslené napojení čidel

3.12 Kabelová listina

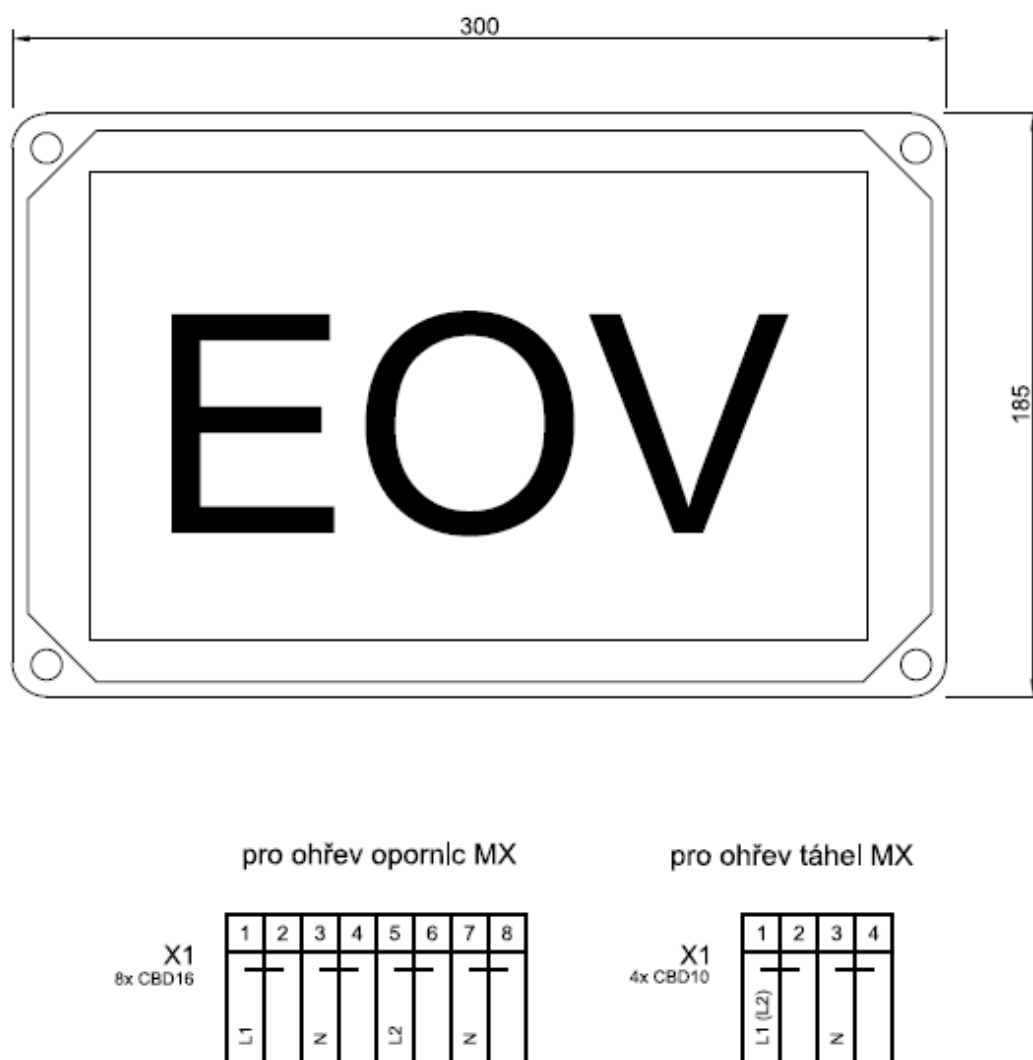
číslo kabelu	Počet a provedení jader	provedení kabelu	délka (m)	nápojevací místo	připojované místo	poznámka
WS501	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	105	REOV1	senzor teploty kolejnice BT201	v.č.1
WS502	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	čidlo venkovní teploty	u REOV1
WS503	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	srážkové čidlo	u REOV1
WS504	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	závěžové čidlo	u REOV1
WS506	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	105	REOV2	senzor teploty kolejnice BT203	v.č.8
WS507	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	čidlo venkovní teploty	u REOV2
WS508	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	srážkové čidlo	u REOV2
WS509	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	závěžové čidlo	u REOV2
WS511	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	75	REOV3	senzor teploty kolejnice BT205	v.č.11
WS512	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	čidlo venkovní teploty	u REOV3
WS513	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	srážkové čidlo	u REOV3
WS514	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	závěžové čidlo	u REOV3
WS516	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	105	REOV4	senzor teploty kolejnice BT207	v.č.28
WS517	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	čidlo venkovní teploty	u REOV4
WS518	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	srážkové čidlo	u REOV4
WS519	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	závěžové čidlo	u REOV4
WS521	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	130	REOV5	senzor teploty kolejnice BT209	v.č.26
WS522	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	čidlo venkovní teploty	u REOV5
WS523	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	srážkové čidlo	u REOV5
WS524	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV1	závěžové čidlo	u REOV5
WS526	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	45	REOV6	senzor teploty kolejnice BT211	v.č.32
WS527	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV6	čidlo venkovní teploty	u REOV6
WS528	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV6	srážkové čidlo	u REOV6
WS529	TCEKPFLEZE 4Px1,0	Cu	30	REOV6	závěžové čidlo	u REOV6
WL501	AYKY 3x240+120	Al	710	RH	REOV-1	
WL502	AYKY 3x120+70	Al	470	RH	REOV-2	
WL503	AYKY 3x120+70	Al	320	RH	REOV-3	
WL504	AYKY 3x240+120	Al	850	RH	REOV-4	
WL505	AYKY 3x240+120	Al	850	RH	REOV-5	
WL506	2x AYKY 3x240+120	Al	1220	RH	REOV-6	
WL510	CYKY-O 4x6	Cu	105	REOV1	v.č.1	
WL511	CYKY-O 2x2,5	Cu	105	REOV1	v.č.1	
WL512	CYKY-O 4x6	Cu	95	REOV1	v.č.2	
WL513	CYKY-O 2x2,5	Cu	95	REOV1	v.č.2	
WL514	CYKY-O 4x2,5	Cu	25	REOV1	v.č.3	
WL515	CYKY-O 2x2,5	Cu	25	REOV1	v.č.3	
WL516	CYKY-O 4x6	Cu	90	REOV1	v.č.4	
WL517	CYKY-O 2x2,5	Cu	90	REOV1	v.č.4	
WL518	CYKY-O 4x6	Cu	120	REOV1	v.č.5	
WL519	CYKY-O 2x2,5	Cu	120	REOV1	v.č.5	
WL520	CYKY-O 4x16	Cu	280	REOV3	v.č.6	
WL521	CYKY-O 2x4	Cu	280	REOV3	v.č.6	
WL522	CYKY-O 4x16	Cu	240	REOV1	v.č.7	
WL523	CYKY-O 2x4	Cu	240	REOV1	v.č.7	
WL524	CYKY-O 4x6	Cu	105	REOV2	v.č.8	
WL525	CYKY-O 2x2,5	Cu	105	REOV2	v.č.8	
WL526	CYKY-O 4x10	Cu	140	REOV3	v.č.9	
WL527	CYKY-O 2x2,5	Cu	140	REOV3	v.č.9	
WL528	CYKY-O 4x6	Cu	125	REOV3	v.č.10	
WL529	CYKY-O 2x2,5	Cu	125	REOV3	v.č.10	

Obrázek 13: Kabelová listina

V kabelové listině jsou značení kabelů, typy kabelů, jejich délka a odkud kam kabel vede. V tabulce jsou jednotlivé ovládací kabely k čidlům. Uvedeny jsou také přívodní kabely z rozvaděče RH a kabely z rozvaděčů REOV na jednotlivé výhybky. Na obrázku 13 je jen část kabelové listiny. Kompletní kabelová listina je v přílohách.

3.13 Svorkovnicová skříň MX

Další příloha je skříň MX, která je v kolejišti u výhybek a ze které jsou napojeny jednotlivé odporové tyče opornic a táhel u kolejí. Kompletní výkres skříně MX je v přílohách.



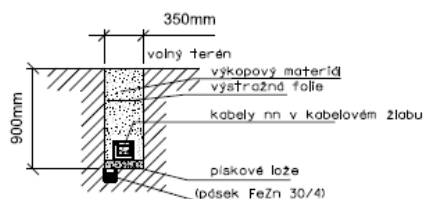
Obrázek 14: Svorkovnicová skříň MX

3.14 Vzorové řezy

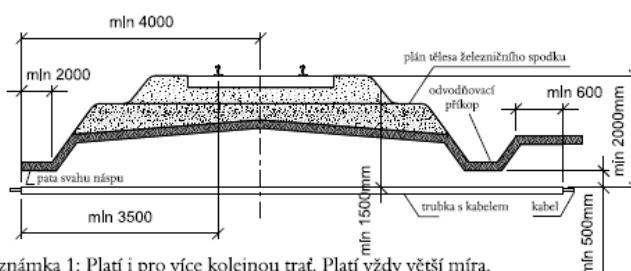
V této příloze je vidět část přílohy vzorových řezů kabelů v kolejišti, jejich minimální krytí a uložení. Trasa uložení kabelu se musí i vytyčit dle výkresové dokumentace. Vytyčovací výkres je v přílohách.

VZOROVÉ ŘEZY

VZOROVÝ ŘEZ KABELOVOU RÝHOU



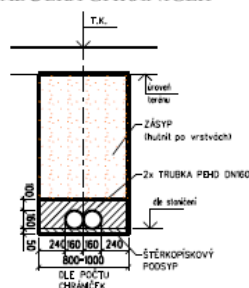
VZOROVÝ ŘEZ KABELOVOU RÝHOU PROTLAKEM



Poznámka 1: Platí i pro více kolejnou trať. Platí vždy větší míra.

Poznámka 2: Na širší trati se má ukončit chránička až za odvodňovacím příkopem. Pokud je plán tělesa železničního spodku nebo trať v oblouku, min. vzdálenost chráničky se měří od nejnižších částí.

VZOROVÝ ŘEZ - V CHRÁNIČCE POD KOLEJÍ - SOUČÁST KOLEJOVÉHO SPODKU - VIZ. TABULKA CHRÁNIČEK



Obrázek 15: Vzorové řezy

3.15 Soupis prací

Poslední přílohou je položkový soupis prací. V této příloze jsou všechny položky, které jsou potřebné k realizaci EO.V. Položky obsahují i specifikaci a množství potřebného materiálu. Celý soupis prací je v přílohách.

		1. Položka obsahuje: – kompletní vybavení výhybky zařízením EO.V – topné tyče, příchytky hlavíc topných tyčí a pérových příchytěk vlastních topných tyčí, přípojovací šňůry a chráničky pro tyto šňůry, rozvodné skříňky vč. nosných konstrukcí těchto skříňek, dále topnice pro ohřev táhel všech přestavníků vč. sálavých desek a veškerého drobného spojovacího a upevňovacího materiálu. – technický popis viz. projektová dokumentace2. Položka neobsahuje: X3. Způsob měření: Udává se počet kusů kompletní konstrukce nebo práce.				
53	743813	VÝSTROJ EO.V PRO VÝHYBKU JEDNODUCHOU TVARU 1:12-500	KUS	8,000	0,00	0,00
		<i>předpokládané množství</i>				
		1. Položka obsahuje: – kompletní vybavení výhybky zařízením EO.V – topné tyče, příchytky hlavíc topných tyčí a pérových příchytěk vlastních topných tyčí, přípojovací šňůry a chráničky pro tyto šňůry, rozvodné skříňky vč. nosných konstrukcí těchto skříňek, dále topnice pro ohřev táhel všech přestavníků vč. sálavých desek a veškerého drobného spojovacího a upevňovacího materiálu. – technický popis viz. projektová dokumentace2. Položka neobsahuje: X3. Způsob měření: Udává se počet kusů kompletní konstrukce nebo práce.				
54	743814	VÝSTROJ EO.V PRO VÝHYBKU JEDNODUCHOU TVARU 1:14-760	KUS	1,000	0,00	0,00
		<i>předpokládané množství</i>				
		1. Položka obsahuje: – kompletní vybavení výhybky zařízením EO.V – topné tyče, příchytky hlavíc topných tyčí a pérových příchytěk vlastních topných tyčí, přípojovací šňůry a chráničky pro tyto šňůry, rozvodné skříňky vč. nosných konstrukcí těchto skříňek, dále topnice pro ohřev táhel všech přestavníků vč. sálavých desek a veškerého drobného spojovacího a upevňovacího materiálu. – technický popis viz. projektová dokumentace2. Položka neobsahuje: X3. Způsob měření: Udává se počet kusů kompletní konstrukce nebo práce.				
55	743815	VÝSTROJ EO.V PRO VÝHYBKU JEDNODUCHOU TVARU 1:18,5-1200	KUS	5,000	0,00	0,00
		<i>předpokládané množství</i>				
		1. Položka obsahuje: – kompletní vybavení výhybky zařízením EO.V – topné tyče, příchytky hlavíc topných tyčí a pérových příchytěk vlastních topných tyčí, přípojovací šňůry a chráničky pro tyto šňůry, rozvodné skříňky vč. nosných konstrukcí těchto skříňek, dále topnice pro ohřev táhel všech přestavníků vč. sálavých desek a veškerého drobného spojovacího a upevňovacího materiálu. – technický popis viz. projektová dokumentace2. Položka neobsahuje: X3. Způsob měření: Udává se počet kusů kompletní konstrukce nebo práce.				
56	743821	VÝSTROJ EO.V PRO VÝHYBKU OBLOUKOVOU TVARU 1:7,5-190, 1:9-190	KUS	1,000	0,00	0,00
		<i>předpokládané množství</i>				

Obrázek 16: Soupis prací

Závěr

Na železniční stanici Kojetín ve stávajícím stavu není elektrický ohřev výměn vybudován. V rámci modernizace železniční trati Brno – Přerov dojde i k vybudování EOv na této železniční stanici. Tímto by mělo dojít k usnadnění obsluhy této železniční stanice a plynulosti železniční dopravní cesty, jelikož EOv slouží k odstranění sněhu a námrazy.

Dojde k zapojení zařízení do dálkové diagnostiky technologických systémů železniční dopravní cesty. Tímto bude možné EOv ovládat a monitorovat pomocí DDTS. Řízení bude z CDP v Přerově a ze záložního dispečinku v Brně – Maloměřicích.

Na základě projektu bude vybudováno nové EOv v žst. Kojetín umístěné na výhybkách dle požadavku dopravního technologa. Na každém zhlaví budou umístěny rozvaděče REOV pro napájení jednotlivých výhybek. REOV budou napájeny z technologické budovy umístěné ve středu stanice. Napájení topných tyčí bude přes proudové chrániče s vybavovacím proudem 300 mA umístěných v rozvaděčích REOV, které budou zajišťovat ochranu před nebezpečným dotykem neživých částí v síti TT. V novém stavu je dle dopravního technologa požadováno umístit zařízení EOv na 31 ks výhybek. Zhlaví Přerov má 15 výhybek a zhlaví Brno 16 výhybek.

Celkový nově instalovaný příkon na EOv bude 245 kW, což bude muset být zohledněno v energetické bilanci železniční stanice. Tímto vzrostou náklady na provoz, avšak dojde ke zvýšení provozu.

Použitá literatura

- [1] *Řízení elektrického ohřevu výměn a vizualizace*, Mgr. Martin Kovařík, OHL ŽS, a.s. divize technologie, Světlá 5, Brno, 2006
- [2] *Elektrický ohřev výhybek EŽ*, Elektrizace železnic Praha a.s., 2007
- [3] ELEKTROLINE, a.s. *Distributor topných tyčí*. Dostupné z: www.elektroline.cz
- [4] Směrnice generálního ředitele č. 11/2006 SŽDC - *Dokumentace pro přípravu staveb na železničních drahách celostátních a regionálních – příloha č. 2 Projekt (P)*
- [5] SŽDC E2 – *Předpis pro obsluhu a údržbu zařízení pro elektrický ohřev výhybek, 2011*
- [6] SŽDC S4 – *Železniční spodek, 2008*
- [7] SŽDC S3 díl IX – *Železniční svršek – výhybky a výhybkové konstrukce, 2014*
- [8] TKP - *kap.26 Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah – 26: Osvětlení, rozvody nn včetně dálkového ovládání, EOv, stožárové transformovny vn/nn, 2016*
- [9] ČSN 33 2000-4-41 ed. 3. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem*. Praha: ÚNMZ, 2018
- [10] ČSN 33 2000-1 ed.2. *Elektrické instalace nízkého napětí -Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice*. Praha: ÚNMZ, 2009.
- [11] ČSN 33 2000-5-51 ed.3 Z1 *Elektrická instalace budov - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy*. Praha: ÚNMZ, 2010.
- [12] ČSN 33 2000-5-52 ed2. *Elektrické instalace nízkého napětí – část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení – Elektrická vedení*. Praha: ÚNMZ, 2012.

Seznam příloh

Příloha A: Dokumentace EOv